

DISPERSION SLOPE COMPENSATION IN OPTICAL TRANSMISSION SYSTEMS

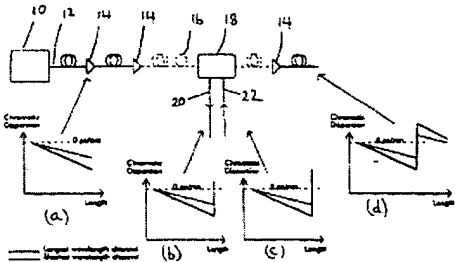
Publication number: JP2000502848T
Publication date: 2000-03-07
Inventor:
Applicant:
Classification:
- international: G02B6/00; H04B10/02; H04B10/18; H04J14/02; G02B6/34; G02B6/00; H04B10/02; H04B10/18; H04J14/02; G02B6/34; (IPC1-7): H04B10/02; G02B6/00; H04B10/18
- European: H04B10/18D2; H04J14/02A
Application number: JP19960523391T 19961219
Priority number(s): WO1996GB03129 19961219; GB19950026183 19951221

Also published as:

- WO9723966 (A1)
- EP0868794 (A1)
- US6229935 (B1)
- EP0868794 (A0)
- EP0868794 (B1)

Report a data error here

Abstract not available for JP2000502848T
Abstract of corresponding document: WO9723966
A wavelength division multiplex transmission system has an optical fibre trunk (12) with one or more branching units (18) each providing an add/drop channel (22, 20). In the branch there is provided means (22) for pre-dispersing the wavelength of the add channel, prior to routing to the trunk (12), with a dispersion characteristic of opposite sign to the dispersion occurring in the trunk, thereby to compensate for dispersion of that wavelength occurring along the trunk.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

m)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号
特表2000-502848
(P2000-502848A)

(43) 公表日 平成12年3月7日(2000.3.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 B 10/02		H 0 4 B 9/00	M
G 0 2 B 6/00		G 0 2 B 6/00	C
H 0 4 B 10/18			

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 21 頁)

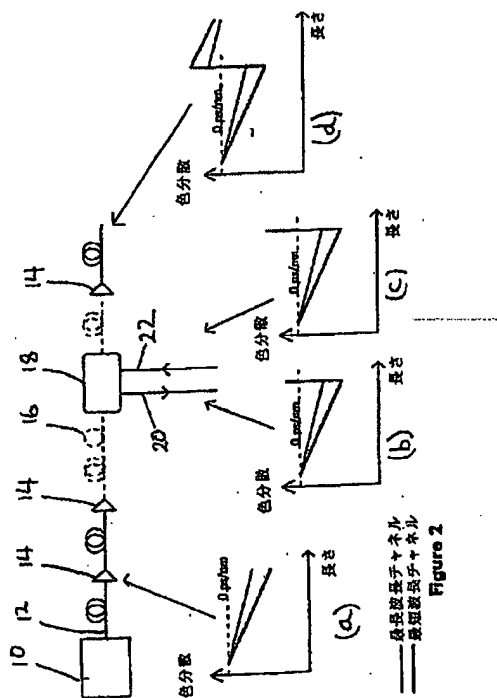
(21) 出願番号 特願平9-523391
(86) (22) 出願日 平成8年12月19日(1996.12.19)
(85) 翻訳文提出日 平成10年6月22日(1998.6.22)
(86) 国際出願番号 PCT/GB96/03129
(87) 国際公開番号 WO97/23966
(87) 国際公開日 平成9年7月3日(1997.7.3)
(31) 優先権主張番号 9526183.0
(32) 優先日 平成7年12月21日(1995.12.21)
(33) 優先権主張国 イギリス (GB)
(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, L U, MC, NL, PT, SE), CN, JP, US

(71) 出願人 アルカテル
フランス国、エフ-75008・パリ、リュ・ラ・ボエティ、54
(72) 発明者 ジョーンズ、ケイバン・ピーター
イギリス国、デボン・テイ・キュー・9・7・ユー・ユー、トットンズ、アシュブリントン、ホリー・ピラズ・6
(72) 発明者 シメオニドゥ、デミトラ
イギリス国、サリー・シー・アール・8・1・イー・デー、ピュアリー、リドルスダウン、イングルボロ・ドライブ・9
(74) 代理人 弁理士 川口 義雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光伝送システム中の分散勾配補償

(57) 【要約】

波長分割多重伝送システムは、付加／引込みチャネル(22、20)をそれぞれに提供する一つまたは複数の分岐ユニット(18)を有する光ファイバ幹線(12)を有する。その分岐中には、幹線に沿って発生する分散とは反対符号となる分散特徴を有する、幹線(12)に経路指定する前に付加チャネルの波長を事前分散させる手段(22)が設けられ、それにより幹線に沿って発生する波長の分散が補償される。



【特許請求の範囲】

1. 付加／引込みチャンネル（22、20）をそれぞれに提供する一つまたは複数の分岐ユニット（18）を有する光ファイバ幹線（12）を有し、その分岐中に、幹線に沿って発生する分散とは反対符号となる分散特徴を有する、幹線に経路指定する前に付加チャンネル（22）の波長を事前分散させる手段（30、36、22）が設けられ、それにより幹線に沿って発生する波長の分散を補償する、WDM光伝送システム。
2. 分岐の引込みチャンネル（20）中に、幹線中で発生する波長の分散とは反対符号になるという分散特徴を有する、引込み波長を分散させる手段（34、20）が設けられる、請求の範囲第1項に記載のシステム。
3. 付加チャンネルまたは付加および引込みチャンネルの波長を事前分散させる手段が、必要な分散特徴を有するように選択された、付加ファイバ（22）または付加および引込みファイバ（22、20）自体である、請求の範囲第1項または第2項に記載のシステム。
4. 付加チャンネル（22）または付加および引込みチャンネル（22、20）の波長を事前分散させる手段が、付加チャンネルファイバ（22）中の回線に結合された反対の分散特徴である分散補償ファイバエレメント（36）、または各付加および引込みチャンネルファイバ（22、20）中の補償ファイバエレメント（36、34）を含む、請求の範囲第1項または第2項に記載のシステム。
5. 付加チャンネルの波長を事前分散させる手段が、両方向補償を提供する共通ファイバ経路（29）を含む、請求の範囲第1項または第2項に記載のシステム。
6. 共通ファイバ経路（29）のファイバが、必要な分散特徴を有するように選択され、幹線中の付加チャンネルの波長の分散を補償する、請求の範囲第5項に記載のシステム。
7. 共通ファイバ経路（29）のファイバが、共通ファイバ中の回線に結合された反対の分散特徴である分散補償エレメント（30）を含み、幹線中の付加チャンネルの波長の分散を補償する、請求の範囲第5項に記載のシステム。

8. 共通ファイバ経路(29)が、三ポートサーキュレータ(32)を介して引込みおよび付加チャネル(22、20)と結合される、請求の範囲第5項から第7項のいずれか一項に記載の

システム。

9. 共通ファイバ経路(29)が、三ポートサーキュレータ(28)を介して分岐端末の送信機(26)および受信機(24)と結合される、請求の範囲第5項から第8項のいずれか一項に記載のシステム。

10. 色分散補償板(16)が、幹線(12)中の分岐ユニット(18)の前に設けられる、前記請求の範囲のいずれか一項に記載のシステム。

11. 分散補償板(16)が、中間チャネル波長を補償するように配列され、引込みチャネル波長が、それより長いまたは短い波長になるようになっている、請求の範囲第10項に記載のシステム。

12. 分岐から幹線に付加される波長に、幹線上で発生する波長の分散とは反対符号の分散を適用する段階を含む、WDM光伝送システムの幹線中で発生する分散を補償する方法。

【発明の詳細な説明】

光伝送システム中の分散勾配補償

本発明は、光伝送システム中の分散勾配補償に関し、さらに詳細には、一つまたは複数の分岐を有する波長分割多重システム（WDM）中の補償に関する。

第1図に示すような従来のWDM伝送システムでは、送信機10は、幹線からの分岐の末端に位置することができる特定の受信機で受信されるように意図されたそれぞれに異なる波長で、異なるトラフィック信号を幹線ファイバ12上に供給するように配列される。このようなシステムは通常は、幹線に沿って間隔を空けた位置で光増幅器／中継器14を利用し、幹線に沿った距離による光減衰を補償する。このようなシステムは、分散シフト光ファイバ（DSF）を、負の分散体系中に位置するチャンネルとともに利用する（チャンネル波長はファイバの最小分散の波長 λ_0 より短い）。幹線上で発生する分散を補償する、知られている一方法は、約1300nm（正の分散体系）となる λ_0 を有する比分散シフトファイバ（NDSF）16を使用して、正味の分散を周期的に等化する。このシステムは、各チャ

ネルを分割し、それらを個別に等化するのではなく（非常に複雑である）、特定の一波長で正味の分散ゼロに等化することしかできない。したがって、その他のチャンネルは、正味の λ_0 からの波長のずれおよび伝送ファイバの分散の勾配に依存して追加の分散を蓄積することになる。この差分分散は、等化手続きによってリセットされない。幹線に沿った二つの位置における最長および最短波長での分散の効果を第1a図および第1b図に示し、補償の効果を第1c図に示す。

本発明は、改善された補償を提供する補償システムおよび方法を提供しようとするものである。

本発明の一態様によれば、付加／引込みチャンネルをそれぞれに提供する一つまたは複数の分岐ユニットを有する光ファイバ幹線を有し、その分岐中に、幹線に沿って発生する分散とは反対符号になるという分散特徴を有する、幹線に経路指定する前に付加チャンネルの波長を事前分散させる手段が設けられ、それにより幹線に沿って発生する波長の分散を補償する、WDM光伝送システムが提供される

。分岐の引込みチャンネル中に、幹線中で発生する波長の分散とは反対符号になるという分散特徴を有する、引込み波長を分散

させる手段を設けることもできる。

このシステムの一つの可能な実施態様は、付加チャンネルまたは付加および引込みチャンネルの波長を事前分散させる手段が、必要な分散特徴を有するように選択された、付加ファイバまたは付加および引込みファイバ自体であるというものである。

このシステムの代替の実施態様では、付加チャンネルまたは付加および引込みチャンネルの波長を事前分散させる手段は、付加チャンネルファイバ中の回線に結合された反対の分散特徴である分散補償ファイバエレメント、または各付加および引込みチャンネルファイバ中の補償ファイバエレメントを含む。

このシステムのさらに別の代替の実施態様では、付加チャンネルの波長を事前分散させる手段は、両方向補償を提供する共通ファイバ経路を含む。共通ファイバ経路のファイバは、必要な分散特徴を有するようにそれ自体で選択されて、幹線中の付加チャンネルの波長の分散を補償することもできるし、あるいは共通ファイバ中の回線に結合された反対の分散特徴である分散補償エレメントを含み、幹線中の付加チャンネルの波長の分散を補償することもできる。共通ファイバ経路は、三ポートサーキュレータを介して引込みおよび付加チャンネルと結合することがで

きる。共通ファイバ経路は、三ポートサーキュレータを介して分岐端末の送信機および受信機と結合することができる。

このシステムは、幹線中の分岐ユニットの前に設けられた色分散補償板を含むこともでき、この分散補償板は、中間チャンネル波長を補償するように配列することができ、引込みチャンネル波長はそれより長いまたは短い波長になるように選択される。

本発明の別の態様によれば、分岐から幹線に付加される波長に、幹線上で発生する波長の分散とは反対符号の分散を適用する段階を含む、WDM光伝送システ

ムの幹線中で発生する分散を補償する方法が提供される。

本発明および本発明の様々なその他の好ましい特徴をより容易に理解することができるよう、次に、例示のみを目的として、いくつかの実施形態について図面に関連して説明する。

第1図は、知られている既に述べた方法による、幹線中の分散補償を示す図である。

第2図は、本発明による分岐中での分散補償を示す図である。

第3図は、本発明による一つの補償配列を示す図である。

第4図は、本発明による代替の補償配列を示す図である。

第5図は、本発明によるさらに別の代替の補償配列を示す図

である。

説明を通じて、同様の構成要素については同じ参照番号を使用する。

次に第2図を参照すると、第1図と同様の、光NDSF16を有するWDMシステムが概略的に示されている。この図は、分岐ユニット18を、特定波長で搬送される信号を幹線から引込みファイバ20に経路指定して、分岐の末端にある受信機から前方に伝送し、その信号波長が付加ファイバ22上に提供される、分岐の末端にある送信機と同じ波長またはこれと異なる波長で搬送される信号を幹線に導入するように配列された、波長付加／引込みマルチプレクサ(WADM)の形態で示す図である。幹線(主)ケーブルに沿って波長多重分岐ユニットを含む分岐WDMシステムの場合には、本発明は、この分岐ユニットで付加／引込みされる波長チャネルを、独立して等化する手段を提供する。第2図はこの原理を示し、第2a図、第2b図、第2c図は、幹線中ならびに引込みおよび付加ファイバ中で発生する色分散をそれぞれ示し、第2d図は、引込み／付加チャネル中に導入された補償を示す。理解しやすくするために、分岐ユニット18の直前でチャネルが等化されている、特殊な

場合を示す。導入された補償は、システムの末端で発生する差分分散を最小限に抑えるようになっている。引き込まれた分岐波長チャネルは、長波長および短波

長の両側のスペクトルの端からのものであることが好ましい。これは、これらのチャンネルがさらに増幅器の利得ピークからのものであり、したがって移動する距離が短いほど、必要とされるチャンネル出力が低下するので、システムのプレエンファシス（使用されていれば）の総量を低減させるのに有効である。システムが利得スペクトルの中心（中央チャンネル）について等化される場合には、その他のチャンネルは最大の差分分散を受けるチャンネルとなる。したがって、チャンネルがスパー（spur）中にある時（複数波長の一部分ではなく単波長である時）にチャンネルを事前分散させると、システムの末端で、差分分散を好ましい任意値に調整することができる。

チャンネルは、以前のように、システムの第一部分中で差分分散を受け、分岐ユニットの直前で中心の波長に基づいて等化される。結果として、分散はゼロを中心とするが、以前と同様の蓄積された差分分散を示す。この場合には、最短波長チャンネルは、幹線中のスペクトルから引き出され、スパー中で検出され

る。付加チャンネルは、引込みチャンネルと同じ波長で、（付加チャンネルについての）分岐ユニット18の出力における集積分散が、分岐ユニット18の直前の引込みチャンネルと比較して同じ分散規模であるが反対符号になるように、事前分散される。等しい長さの回線（同じ分散特徴を有する）を介して伝送した後で、最短波長チャンネルは、中心チャンネルと同量だけ分散され、したがって、受信機で完全に補償されることになる。このことはいくつかの例示的な数字について考察することによって最もよく示される。

$\lambda_s = 1554 \text{ nm}$ （最短波長）、

$\lambda_c = 1558 \text{ nm}$ （中心波長）、

$\lambda_l = 1554 \text{ nm}$ （最長波長）、

$\lambda_0 = 1580 \text{ nm}$ （伝送ファイバの分散ゼロの波長）、

勾配 $= 0.07 \text{ ps}^2/\text{nm} \cdot \text{km}$

と各波長を想定すると、分岐ユニット18の直前で最短波長および分散補償（中心波長における）を付加／引込みする分岐ユニットをシステムの中央に有する、2000 kmのシステムを有することになる。さらに幹線ファイバと比較してス

パーの分散を無視することができるものと想定すると、スパーの等化が

ある場合とスパーの等化がない場合とを比較することができる。

分散	システム開始	W-A DM前 (等化なし)	W-A DM前 (等化あり)	W-A DM後	システム終了 (等化なし)	システム終了 (等化あり)
λ_L	0	-1260	+280	+280	-980	+560
λ_C	0	-1540	0	0	-1540	0
λ_S	0	-1820	-280	0	-1820	-280
差分分散	0	560	560	280	840	840

表1—分散（スパーの等化なし）、ps/nm

分かるように、付加チャンネルにゼロ分散が再入し、差分分散が低下するので、付加／引込みがない場合に対して、これは好ましい。しかし、分岐ユニットの直前に等化が行われない場合には、これにより事態が非常に悪化する可能性もあることに留意されたい。付加チャンネルを事前分散させ、同じ規模を有するが反対符号を有するようにした場合には、下表のようになる。

分散	システム開始	W-A DM前 (等化なし)	W-A DM前 (等化あり)	W-A DM後	システム終了 (等化なし)	システム終了 (等化あり)
λ_L	0	-1260	+280	+280	-980	+560
λ_C	0	-1540	0	0	-1540	0
λ_S	0	-1820	-280	+280	-1540	0
差分分散	0	560	560	280	560	560

表2—分散（スパーの等化あり）、ps/nm

複数のWADMを有するシステムでは、最長波長チャンネルを付加／引込みし、差分分散を最小限にする手続きを繰り返すことになる。

スパー分岐に分散の補償を導入することができる方法はいくつかあり、次にいくつかの可能な配列について、第2図のシステムの一部分をスパー分岐の詳細とともに示す、第3図から第5図に関連して説明する。

第3図では、スパー分岐端末は、この図では三ポートサーキュレータとして示す結合器28とともに、送信機24および受信機26を有する。この端末は、分散補償ファイバエレメント30（必要に応じて正または負の分散となる）を組み込むファ

イバ29を介して、この図では三ポートサーキュレータとして示す結合器32によって、引込みおよび付加回線20、22に結合される。補償ファイバエレメントは両方向に使用され、したがって付加チャンネルには引込みチャンネルと同じ補償が与えられる。この技術は、スパー中の受信機で補償されたチャンネルを生み出す。このシステムは、分岐ユニット18の直前で分散補償すると最もよく作動する。補償ファイバエレメントを使用する代わりに、結合器28と32の間のファイバ29を、直接補償する分散特徴を有するように選択することもできる。

第4図では、二本の分散補償ファイバ34、36を使用し、一方は受信（引込み）ファイバ20中にあり、もう一方は送信（付加）ファイバ22中にある。これにより、必要なら、引込み経路中で、付加経路中とは異なる補償が可能になる。望むなら、これ（または第1図）を使用して、スパーファイバ中の任意の分散を補償する（例えばNDSFが使用されている場合に）ことができることに留意されたい。

第5図では、直接補償する分散特徴を有するように選択された、スパーの付加および／または引込みファイバ22、20を利用する。

これは、その他の伝送上の理由から望ましくないこともあるが、やはり可能である。

これまでに説明した方式では、等化が分岐ユニット18の直前に行われるもの

と想定している。これはおそらく最も理解が容易であろうが、送信スパー（付加）で任意分散を使用することによって、等化が実行される位置とは無関係に特徴を設定することができる。このことを、同じシステム例を使用するが、幹線の分散の等化がW-A DMの直後に行われる下表で実証し、このシステムがW-A DMの前の等化に依存しないことを示す。

分散	システム開始	W-A DM前 (等化なし)	W-A DM後 (等化なし)	W-A DM後 (等化あり)	システム終了 (等化なし)	システム終了 (等化あり)
λ_L	0	-1260	-1260	+280	-980	+560
λ_C	0	-1540	-1540	0	-1540	0
λ_S	0	-1820	-1260*	+280	-1540	0
差分分散	0	560	280	280	560	560

* 変調後に -1260 ps/nm だけ分散された付加チャネル

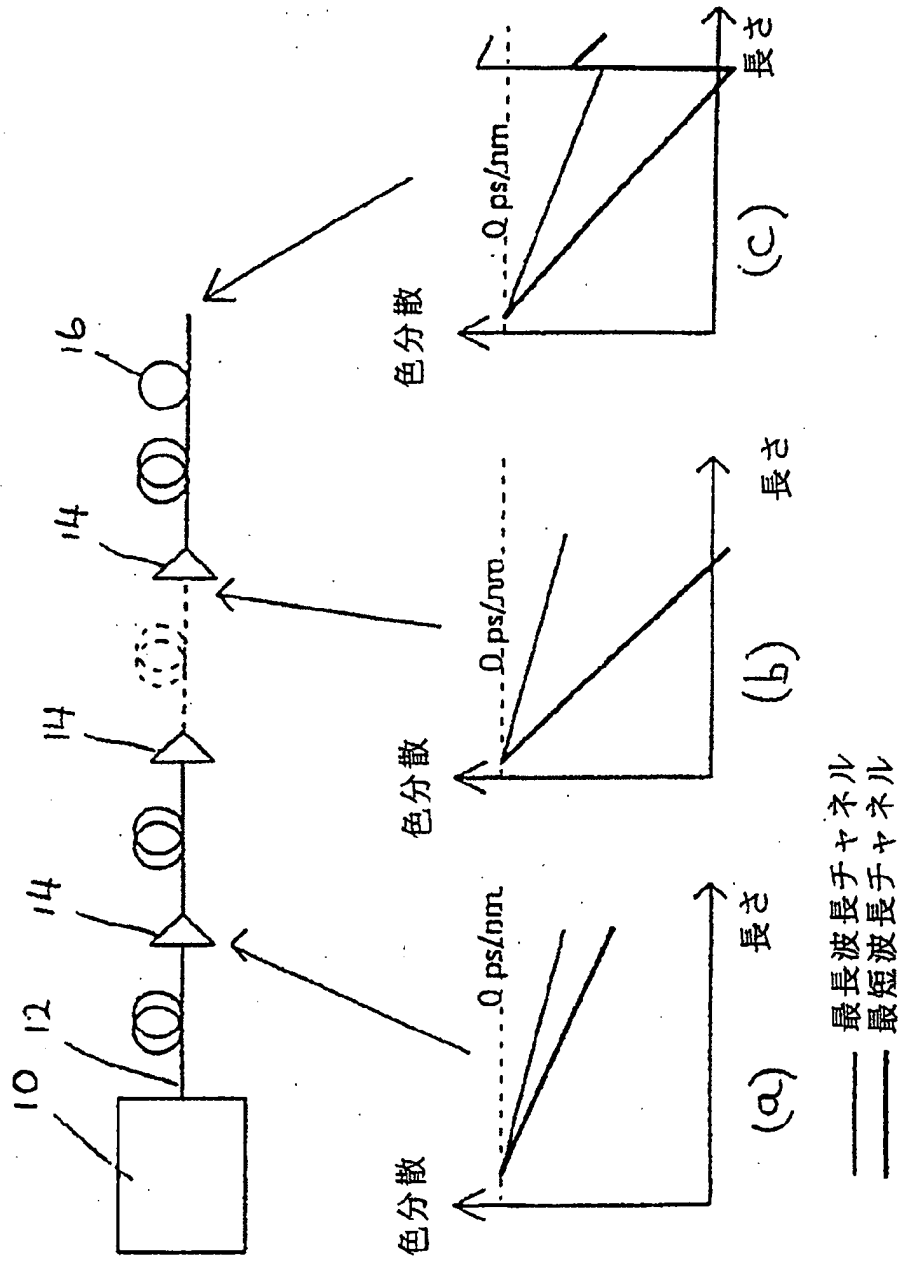
表3-任意分散補償（分散の単位 ps/nm ）

したがって、スパーで任意等化を使用すれば、チャネルの差分分散において同じ改良を達成することができる。

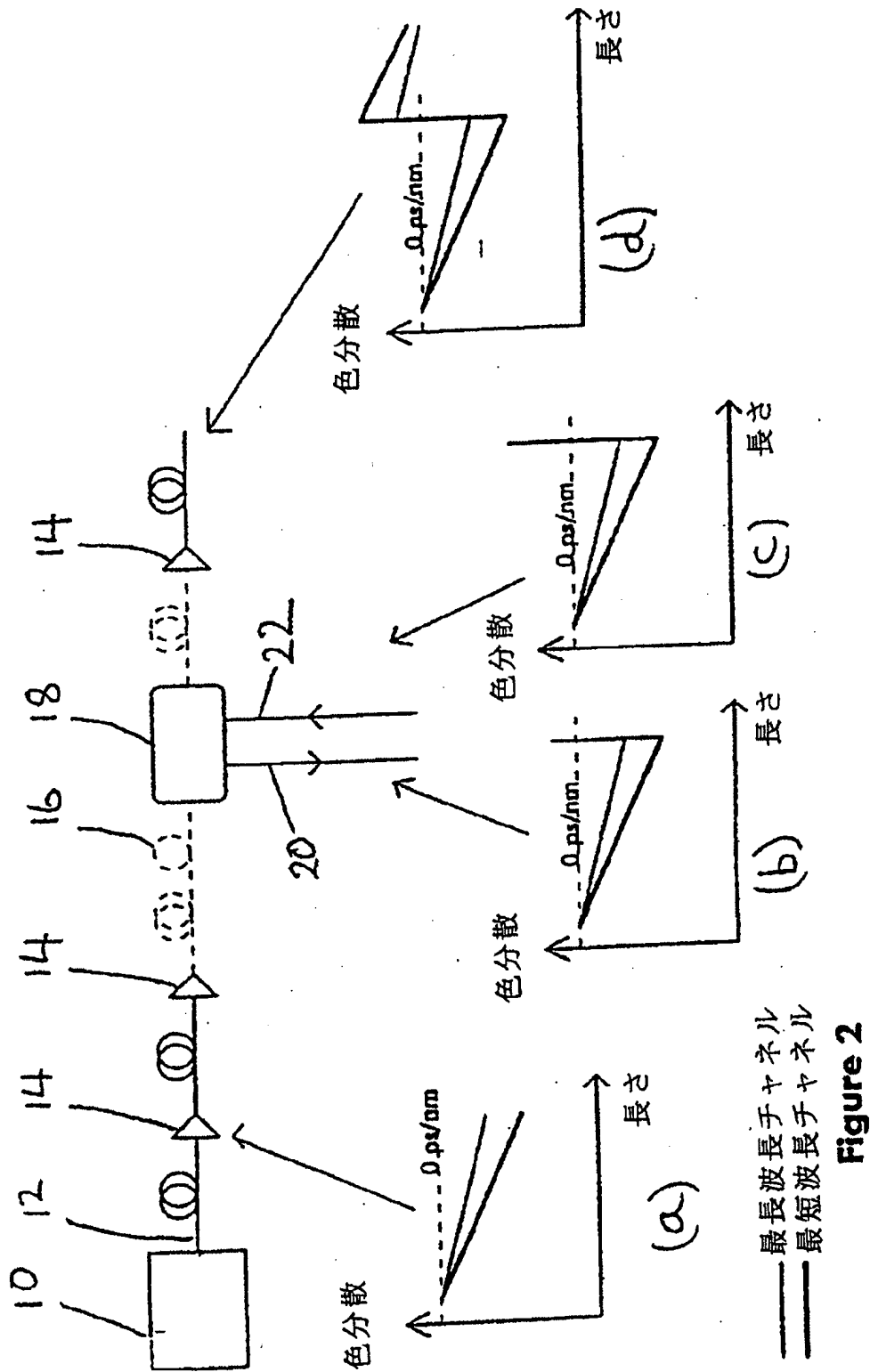
概要

最大の差分分散を制御するWDMシステムのための、事前分散を使用する単純な方式が制御されている。パルス幅が小さいことから色分散の制限がより重要となるが、非線形効果、特に四波混合を制御するために有限分散が必要となる、ビットレートの高いシステムでは、これは特に重要となる可能性がある。

【図1】



【図2】



【図3】

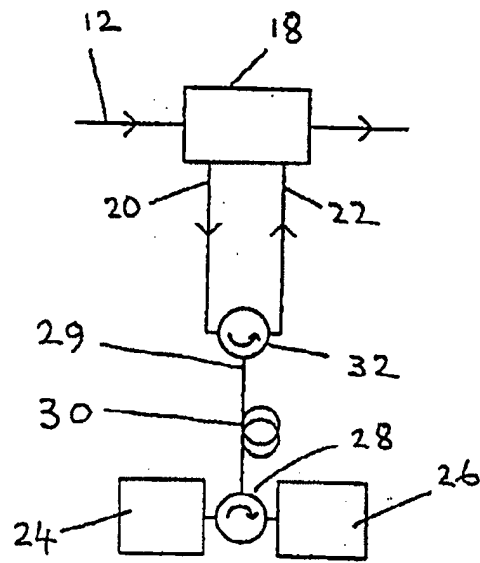


FIGURE 3

【図4】

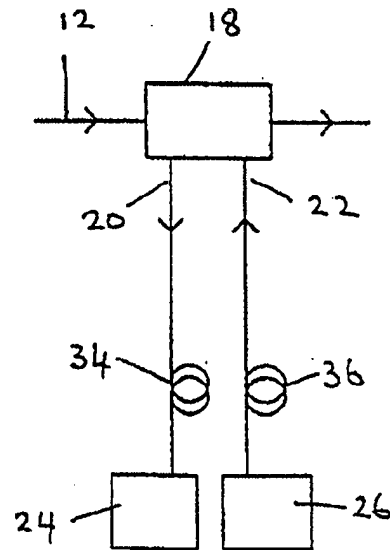


FIGURE 4

【図5】

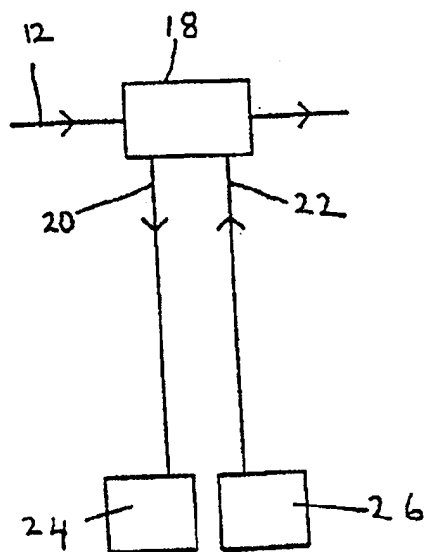


FIGURE 5

【手続補正書】特許法第184条の8第1項

【提出日】1998年12月17日(1998. 12. 17)

【補正内容】

第1図に示すような従来のWDM伝送システムでは、送信機10は、幹線からの分岐の末端に位置することができる特定の受信機で受信されるように意図されたそれぞれに異なる波長で、異なるトラフィック信号を幹線ファイバ12上に供給するように配列される。このようなシステムは通常は、幹線に沿って間隔を空けた位置で光増幅器/中継器14を利用し、幹線に沿った距離による光減衰を補償する。このようなシステムは、分散シフト光ファイバ(DSF)を、負の分散体系中に位置するチャンネルとともに利用する(チャンネル波長はファイバの最小分散の波長 λ_0 より短い)。幹線上で発生する分散を補償する、知られている一方は、約1300nm(正の分散体系)となる λ_0 を有する比分散シフトファイバ(NDSF)16を使用して、正味の分散を周期的に等化する。このシステムは、各チャンネルを分割し、それらを個別に等化するのではなく(非常に複雑である)、特定の一波長で正味の分散ゼロに等化することしかできない。したがって、その他のチャンネルは、正味の λ_0 からの波長のずれおよび伝送ファイバの分散の勾配に依存して追加の分散を蓄積することになる。この差分分散は、等化手続きによってリセットされない。幹線に沿った二つの位置における

最長および最短波長での分散の効果を第1a図および第1b図に示し、補償の効果を第1c図に示す。

米国特許第5224183号には、分散が十分に補償されず、残りの補償が、分離手段を介してチャンネルごとに送信機または受信機のどちらかで実行される、WDM信号補償システムが開示されている。これはシステムを相当複雑にする。

本発明は、改善された補償を単純な方法で提供する補償システムおよび方法を提供しようとするものである。

本発明の一態様によれば、付加/引込みチャンネルが設けられることを特徴とする一つまたは複数の分岐ユニットを有する光ファイバ幹線を有し、幹線中で発生する分散の特徴とは反対符号になるという分散特徴を有する、付加チャンネルの波

長を事前分散させる手段を有する、WDM光伝送システムが提供される。幹線中で発生する分散の特徴とは反対符号の分散特徴を利用することにより、幹線に沿って発生する波長の分散の補償が達成される。

分岐の引込みチャンネル中に、幹線中で発生する波長の分散とは反対符号になるという分散特徴を有する、引込み波長を分散させる手段を設けることもできる。

このシステムの一つの可能な実施態様は、付加チャンネルまたは付加および引込みチャンネルの波長を事前分散させる手段が、必要な分散特徴を有するように選択された、付加ファイバまたは付加および引込みファイバ自体であるというものである。

このシステムの代替の実施態様では、付加チャンネルまたは付加および引込みチャンネルの波長を事前分散させる手段は、付加チャンネルファイバ中の回線に結合された反対の分散特徴である分散補償ファイバエレメント、または各付加および引込みチャンネルファイバ中の補償ファイバエレメントを含む。

チャンネルは、以前のように、システムの第一部分中で差分分散を受け、分岐ユニットの直前で中心の波長に基づいて等化される。結果として、分散はゼロを中心とするが、以前と同様の蓄積された差分分散を示す。この場合には、最短波長チャンネルは、幹線中のスペクトルから引き出され、スパー中で検出される。付加チャンネルは、引込みチャンネルと同じ波長で、(付加チャンネルについての)分岐ユニット18の出力における集積分散が、分岐ユニット18の直前の引込みチャンネルと比較して同じ分散規模であるが反対符号になるように、事前分散される。等しい長さの回線(同じ分散特徴を有する)を介して伝送した後で、最短波長チャンネルは、中心チャンネルと同量だけ分散され、したがって、受信機で完全に補償されることになる。このことはいくつかの例示的な数字について考察することによって最もよく示される。

$\lambda_s = 1554 \text{ nm}$ (最短波長)、

$\lambda_c = 1558 \text{ nm}$ (中心波長)、

$\lambda_l = 1564 \text{ nm}$ (最長波長)、

$\lambda_0 = 1562 \text{ nm}$ (伝送ファイバの分散ゼロの波長)、
 勾配 $= 0.07 \text{ ps}^2 / \text{nm} \cdot \text{km}$

と各波長を想定すると、分岐ユニット18の直前で最短波長および分散補償(中心波長における)を付加/引込みする分岐ユニットをシステムの中央に有する、2000 kmのシステムを有することになる。さらに幹線ファイバと比較してスパーの分散を無視することができるものと想定すると、スパーの等化がある場合とスパーの等化がない場合とを比較することができる。

請求の範囲

1. 付加/引込みチャンネル(22、20)が設けられることを特徴とする一つまたは複数の分岐ユニット(18)を有する光ファイバ幹線(12)を有し、幹線中で発生する分散の特徴とは反対符号になるという分散特徴を有する、付加チャンネル(22)の波長を事前分散させる手段(30、36、22)を有する、WDM光伝送システム。
2. 幹線中で発生する分散の特徴とは反対符号の分散特徴を有する、引込み波長を分散させる手段(34、20)を、引込みチャンネル(20)中に備えることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のシステム。
3. 付加チャンネルまたは付加および引込みチャンネルの波長を分散させる手段が、付加ファイバ(22)または付加および引込みファイバ(22、20)自体であることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載のシステム。
4. 付加チャンネル(22)または付加および引込みチャンネル(22、20)の波長を分散させる手段が、付加チャンネルファイバ(22)中の回線に結合された前記反対の分散特徴である分散

補償ファイバエレメント(36)、または各付加および引込みチャンネルファイバ(22、20)中の補償ファイバエレメント(36、34)を含むことを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載のシステム。

5. 付加チャンネルの波長を事前分散させる手段が、両方向補償を提供する共通フ

ファイバ経路(29)を含むことを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載のシステム。

6. 共通ファイバ経路(29)のファイバが、必要な分散特徴を有するように選択され、幹線中の付加チャンネルの波長の分散を補償することを特徴とする請求の範囲第5項に記載のシステム

7. 共通ファイバ経路(29)のファイバが、共通ファイバ中の回線に結合された前記反対の分散特徴である分散補償エレメント(30)を含むことを特徴とする請求の範囲第5項に記載のシステム。

8. 共通ファイバ経路(29)が、三ポートサーキュレータ(32)を介して引込みおよび付加チャンネル(22、20)と結合されることを特徴とする請求の範囲第5項から第7項のいずれか一項に記載のシステム。

9. 共通ファイバ経路(29)が、三ポートサーキュレータ(28)を介して分岐端末の送信機(26)および受信機(24)と結合されることを特徴とする請求の範囲第5項から第8項のいずれか一項に記載のシステム。

10. 色分散補償板(16)が、幹線(12)中の分岐ユニット(18)の前に設けられることを特徴とする前記請求の範囲のいずれか一項に記載のシステム。

11. 分散補償板(16)が、中間チャンネル波長を補償するように配列され、引込みチャンネル波長が、それより長いまたは短い波長になるようになっていることを特徴とする請求の範囲第10項に記載のシステム。

12. 分岐から幹線に付加される波長に、幹線上で発生する波長の分散とは反対符号の分散を適用する段階を特徴とするWDM光伝送システムの幹線中で発生する分散を補償する方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/GB 96/03129

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H04B10/18 H04J14/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04B H04J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 195 16 439 A (HITACHI LTD) 9 November 1995	1,2,4, 10,12
Y	see abstract	3,5-8
A	see column 2, line 35 - line 49 see column 5, line 25 - line 60 see claims 1-5	9
X	--- CLEO'95, CONFERENCE ON LASERS AND ELECTRO-OPTICS, OPT. SOC. AMERICA, May 1995, BALTIMORE, MARYLAND, USA, pages 92-93, XP000616828 SIMEONIDOU D ET AL: "EFFECT OF LOCAL FIBER DISPERSION ON THE PERFORMANCE OF LONG-DISTANCE TRANSMISSION SYSTEMS WITH ERBIUM-DOPED FIBER AMPLIFIERS"	1-3,12
Y	see page 92, column 2 --- -/-	4-8

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 March 1997

Date of mailing of the international search report

20.03.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 cpe nl.
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Chauvet, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP 96/03129

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	EP 0 658 988 A (AT & T CORP) 21 June 1995 see column 2, line 20 - line 41 see column 3, line 43 - column 4, line 12 see column 4, line 21 - line 54 ---	3-8 1,2,9-12
A	US 5 224 183 A (DUGAN JOHN M) 29 June 1993 see column 1, line 6 - column 2, line 17 see column 2, line 50 - column 5, line 20 ---	1,10-12
X,P	EP 0 732 819 A (SUNITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 18 September 1996 see column 1, line 54 - column 2, line 20 see column 2, line 33 - line 50 see column 4, line 15 - column 5, line 5 see column 5, line 40 - column 6, line 6 see column 6, line 22 - column 7, line 8 see column 8, line 7 - line 11 ---	1,2,4-6, 9,12
X,P	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 96, no. 002 & JP 08 054525 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD), 27 February 1996, see abstract -----	1-3,5-9, 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/GB 96/03129

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19516439 A	09-11-95	JP 7301831 A	14-11-95
		CN 1126914 A	17-07-96
EP 0658988 A	21-06-95	US 5404413 A	04-04-95
		JP 7202798 A	04-08-95
US 5224183 A	29-06-93	AU 4190393 A	27-01-94
		NZ 248122 A	26-03-96
EP 0732819 A	18-09-96	AU 3664495 A	26-09-96
		JP 8316912 A	29-11-96